

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



SISTEMAS ADESIVOS EM CEMENTO E DENTINA RADICULAR
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ana Rita Cortes Alçada Oliveira da Silva

Dissertação orientada
pela Mestre Ana Catarina Coito

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2013

*Refletindo assim, de mim para comigo,
E meditando em meu coração
Que a imortalidade está no parentesco com a Sabedoria,
Que na sua amizade existe alegria excelente,
Na obra das suas mãos, riqueza inesgotável,
Na assiduidade da sua companhia, inteligência,
No entreter-se com ela, celebridade,
Andava eu por toda a parte a ver como tomá-la para mim.*

Livro da Sabedoria 8, 17-18

Aos meus Pais e aos meus irmãos, por me incentivarem sempre a não desistir.

À minha família (Avós, Tios, Tias e Primos) por serem os meus primeiros
pacientes e me ajudarem a encontrar a minha vocação.

À minha orientadora, Dra. Catarina Coito, pela paciência, disponibilidade e
ajuda neste grande trabalho.

Aos meus amigos, à minha comunidade eclesial e a todos os que aceitaram que
eu aprendesse a minha profissão e me acompanharam nesta caminhada.

À minha dupla Sara, por não me ter deixado esmorecer, por ter estado ao meu
lado no ano mais importante deste curso.

A Deus.

Resumo

O envelhecimento da população tem despertado novas preocupações na Dentisteria Restauradora devido ao aumento da prevalência de diferentes doenças, como as cáries radiculares. Os compósitos assumem-se como o material de eleição neste tipo de lesões, pelo que se torna necessário conhecer o desempenho dos sistemas adesivos sobre os tecidos radiculares.

Assim, o objetivo deste trabalho é a realização de uma revisão bibliográfica sobre a atuação dos sistemas adesivos sobre o cimento e a dentina radicular.

A composição histológica e estrutural da dentina radicular e do cimento difere entre si e dos restantes tecidos dentários, sendo a eficácia dos sistemas adesivos avaliada em testes laboratoriais que avaliam parâmetros como a microinfiltração, a resistência ao cisalhamento, a resistência à microtração e a caracterização morfológica da superfície de adesão, e em ensaios clínicos, considerados a prova final do sucesso do sistema adesivo.

Os fatores que mais afetam a atuação de um sistema adesivo são: a sua interação com os tecidos dentários, a simplificação dos protocolos de aplicação e a sua constituição.

Os resultados, contudo, nem sempre são consensuais, principalmente devido aos diferentes protocolos experimentais. Para além disso, a falta de ensaios clínicos e de estudos concentrados no cimento são outras faltas encontradas. É necessário mais investigação sobre o tema e maior padronização dos métodos experimentais.

Para concretizar este objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Pubmed, Science Direct, b-On, Google Scholar, Wiley e Springer com as palavras-chave “adhesive systems cementum”, “adhesive systems root dentin” e “root caries treatment”.

Palavras-Chave

cimento, dentina radicular, sistemas adesivos

Abstract

The ageing of the population has arouse new concern in Restorative Dentistry due to the growing prevalence of different diseases like root caries. Composites are the chosen material to restore this type of lesions and so it is necessary to study the performance of adhesive systems in root tissues.

Therefore, the purpose of this work is to review current literature concerning the action of adhesive systems in cementum and root dentin.

Histological and structural composition of cementum and root dentin are different from each other and from other root tissues. The efficiency of adhesive systems in these tissues is assessed in laboratory testing and clinical trials. Laboratory testing consists in the evaluation of parameters such as microleakage, microtensile bond strength, microshear bond strength and adhesive surface morphological characterization.

The factors that interfere with the performance of adhesive systems are: their interaction with tooth tissues, their constitution and simplification of procedures.

The results are not always consistent, especially due to the use of different protocols. Moreover, the lack of clinical trials and laboratory testing in cementum are also problems we are faced with.

It is necessary more research about the subject and establishing universal laboratory protocols.

For the review, a bibliographic research was made in the following databases Pubmed, Science Direct, b-On, Google Scholar, Wiley and Springer, with the keywords “cementum”, “root dentine” and “adhesive system”.

Keywords

cementum, root dentin, adhesive systems

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract	iv
Abreviaturas.....	1
 Introdução	 2
 Metodologia.....	 3
 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	 4
1. Cimento.....	4
1.1 Cementogénese.....	4
1.2 Composição do Cimento	5
1.3 Tipos de Cimento e sua localização	6
1.4 Junção amelo-cementária	7
1.5 Junção cimento-dentinária.....	8
1.6 Dentina Radicular.....	8
2.1 Evolução dos Sistemas Adesivos	9
2.2 Sistemas Adesivos Etch-and-Rinse e Etch-and-Dry	11
3. Adesão em Cimento e Dentina Radicular.....	13
3.1 Exames Laboratoriais	13
3.1.1 Resistência ao Cisalhamento e Resistência à Microtração	13
3.1.1.1 Sistemas <i>Total-Etch</i>	13
3.1.1.2 Sistemas <i>Self-Etch</i>	15
3.1.1.3 Sistemas <i>Total-Etch</i> vs <i>Self-Etch</i>	16
3.1.2 Microinfiltração e Nanoinfiltração	18
3.1.2.1 Sistemas Etch-and-Rinse	18
3.1.2.2 Sistemas Etch-and-Dry	19
3.1.2.3 Sistemas Etch-and-Rinse vs Etch-and-Dry	20
3.1.3 Caracterização da interface Sistema Adesivo-Cimento/Dentina Radicular	23
3.2 Ensaios Clínicos	26
3.2.1 Sistemas Etch-and-Rinse	26
3.2.2 Sistemas Etch-and-Rinse vs Etch-and-Dry	27
 Conclusão	 30
 Referências Bibliográficas	 31

Abreviaturas

SA – Sistema Adesivo

TE- *Total-Etch*

TE3- *Total-Etch* de 3 passos

TE2 - *Total-Etch* de 2 passos

SE – *Self-Etch*

SE2 – *Self-Etch* de 2 passos

SE1 – *Self-Etch* de 1 passo

RMT – Resistência à Microtração

RC – Resistência ao Cisalhamento

Introdução

Com a descoberta em 1955, por Buonocore, da técnica de condicionamento ácido do esmalte para adesão de materiais restauradores de resina aos tecidos dentários (Buonocore, 1955), a Dentisteria Operatória começou a assumir uma postura mais conservadora e estética na abordagem da reparação da estrutura dentária, tornando-se os sistemas adesivos mais populares em relação a outras formas mais tradicionais de restauração dentária (Cagidiaco *et al*, 1997).

Os compósitos evoluíram e assumiram um papel principal como materiais restauradores por mimetizarem a cor e a forma natural do dente. Assim, os sistemas adesivos tiveram que acompanhar esta evolução sendo, por isso, estudada a sua capacidade de adesão aos diferentes tecidos dentários.

O aumento da esperança média de vida e o crescente envelhecimento da população, conduzem a um cuidado crescente por uma população progressivamente mais idosa, provocando um grande impacto nas alterações demográficas dentro da Dentisteria Restauradora (McComb, 1994), como uma maior prevalência de cáries radiculares em relação à restante população, devido ao aumento da recessão gengival, à disfunção das glândulas salivares e deficiente higiene oral (Côrte-Real *et al*, 2011; Petersen & Yamamoto, 2005). As lesões de cárie radiculares (Saunders & Meyerowitz, 2005), envolvem tecidos que constituem a raiz, como o cimento e a dentina radicular (Burgess & Gallo, 2002). Estes tecidos apresentam problemas a nível da atuação dos sistemas adesivos: está menos estudada e apresenta várias diferenças histológicas e estruturais em relação à dentina e ao esmalte (Tziafas, 2005; Aguilera, 2011).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura publicada sobre a atuação dos diferentes tipos de sistemas adesivos no cimento e em dentina radicular e quais os fatores que interferem na adesão.

Alguns dos temas trabalhados mereciam ulterior desenvolvimento, a título de exemplo a influência da presença de HEMA na constituição dos sistemas adesivos. Contudo, tendo em conta os limites de espaço e de tempo requeridos por este trabalho, preferimos enunciá-los, deixando abertura para desenvolvimentos futuros.

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Pubmed, Science Direct, b-On, Google Scholar, Wiley, Springer entre 5 de Outubro de 2012 e 12 de Julho de 2013.

Foram pesquisadas as seguintes combinações de palavras-chave: “adhesive systems cementum”, “adhesive systems root dentine”, “root caries treatment”. Foi ainda efetuada pesquisa através da bibliografia dos artigos selecionados e das publicações presentes na biblioteca da FMDUL.

De um total de 531 artigos, foram selecionados 150, segundo os critérios: língua inglesa, desde 1996, avaliabilidade online, sob a forma de ensaios clínicos randomizados, estudos *in vitro* avaliando o desempenho dos sistemas adesivos quanto à microinfiltração, resistência à microtração e ao cisalhamento e caracterização da interface sistema adesivo-cimento/dentina radicular, revisões sistemáticas e bibliográficas ou metanálises. Foram selecionados artigos nos quais a avaliação dos sistemas adesivos (SA) fosse realizada em cavidades classe II ou V, com uma ou todas as paredes da cavidade situadas em cimento/dentina radicular, ou na superfície radicular, com exposição da dentina radicular após remoção do cimento.

Após análise dos artigos, foram utilizados um total de 105, de acordo com a pertinência ao tema.

1. Cimento

O cimento é um tecido conjuntivo especializado, mineralizado, que cobre a superfície radicular dos dentes, e por vezes pequenas porções das suas coroas (Lindhe, 2005), tendo como principal função a união do ligamento periodontal ao dente (Tziafas, 2005; Gonçalves *et al*, 2005). Para além de permitir a inserção das fibras do ligamento periodontal na raiz, contribui ainda para o processo de maturação e de reparação de danos na superfície radicular (Lindhe, 2005; Gonçalves *et al*, 2005).

Apesar das semelhanças com o osso alveolar, pode-se distinguir o cimento por três características fundamentais:

- é um tecido avascularizado e sem inervação;
- não sofre remodelação e reabsorção fisiológicas, apenas aposição contínua ao longo do tempo;
- apresenta tipos de proteínas específicos (Lindhe, 2005; Tziafas, 2005; Gonçalves *et al*, 2005).

1.1 Cementogénese

O processo de formação do cimento está associado ao processo de formação da dentina radicular e divide-se em duas fases.

Numa primeira fase, os cementoblastos diferenciam-se a partir de células progenitoras do folículo dentário (Tziafas, 2005; Ten Cate, 1998; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997). Estas células migram para junto da matriz de dentina não mineralizada em formação, coberta pela bainha epitelial de Hertwig. A bainha epitelial de Hertwig sofre uma desintegração, permitindo que os cementoblastos iniciem a deposição de processos citoplasmáticos e fibrilhas de colagénio na matriz de dentina (Ten Cate, 1998), que formam a junção cimento-dentinária. Ocorre então a formação de uma matriz cementóide ou pré-cimento na face externa da dentina (Tziafas, 2005). A mineralização precoce do pré-cimento, através da deposição centrífuga de cristais de hidroxiapatite entre e dentro das fibras de colagénio por cementoblastos que se localizam na superfície radicular e acabam por desaparecer, forma o cimento acelular de fibras extrínsecas, também designado cimento primário (Ten Cate, 1998). A sua

mineralização e união às fibras do ligamento periodontal são continuadas pelos fibroblastos desta estrutura (Ten Cate, 1998; Bosshardt & Selvig, 1997).

A segunda fase é responsável pela formação do cimento celular, ou cimento secundário, e ocorre, principalmente no terço apical da raiz, a partir do momento em que o dente entra em oclusão (Tziafas, 2005; Ten Cate, 1998). Na formação deste tipo de cimento, os cementoblastos, inicialmente, depositam a matéria orgânica na superfície radicular e, em seguida, começam a mineralização do cimento, não o fazendo de forma centrífuga, tal como na osteogênese (Ten Cate, 1998). Assim, à medida que a mineralização ocorre, os cementoblastos vão ficando aprisionados neste tecido, cessando a sua atividade secretora, pelo que começam a ser designados cementócitos (Ten Cate, 1998; Tziafas, 2005).

A formação de cimento é caracterizada pela deposição contínua de cimento ao longo da fase funcional da vida do dente, providenciando continuamente a união das fibras de Sharpey à medida que o ligamento periodontal sofre remodelação (Tziafas, 2005).

1.2 Composição do Cimento

O cimento é um tecido mineralizado, constituído aproximadamente por 40% de matriz orgânica extracelular e 50-65% de componente mineral, principalmente hidroxiapatite (Lindhe, 2005; Tziafas, 2005; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997).

A matriz orgânica consiste, principalmente, em fibras de colagénio tipo I (90%) e tipo III (5%), que têm a função de providenciar estrutura para o cimento. Podem ser ainda encontradas proteínas (restantes 5%) como fibronectina, osteopontina e osteocalcina, com a possível função de desenvolvimento e regeneração do cimento, vitronectina, proteína de adesão do cimento e fator de crescimento do cimento e fosfatase alcalina, com um papel fundamental na precipitação de sais de fosfato de cálcio (Tziafas, 2005; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997).

Segundo Ho *et al*, 2009a, a estrutura das fibras de colagénio presentes no cimento assemelha-se a uma estrutura de malha, que torna o cimento poroso, permeável e com capacidade de suporte às forças de carga a que é sujeito.

A porção inorgânica do cimento é bastante semelhante à dos restantes tecidos mineralizados, osso, dentina e esmalte, tendo como principal componente mineral a hidroxiapatite com quantidades de fosfato de cálcio amorfo. O cimento apresenta menor

número de cristais de hidroxiapatite que os restantes tecidos (Gonçalves *et al*, 2005), pelo que sofre descalcificação com maior facilidade e tem maior capacidade de adsorção de iões presentes no meio oral, como o flúor (Tziafas, 2005; Gonçalves *et al*, 2005).

1.3 Tipos de Cimento e sua localização

O cimento é um tecido heterogéneo, variando a sua composição e função consoante as diferentes localizações na superfície radicular dos dentes, pelo que se torna necessário classifica-lo segundo os critérios que o caracterizam.

De acordo com a sua formação, podemos classificar o cimento em primário, isto é, formado antes da entrada do dente em oclusão, e secundário, formado após o dente entrar em oclusão (Ten Cate, 1998).

De acordo com o tipo de fibras, pode-se classificar o cimento em três tipos: cimento afibrilhar, desprovido de fibras de colagénio; cimento de fibras intrínsecas, se as fibras de colagénio do cimento se formaram antes do ligamento periodontal e cimento de fibras extrínsecas, se as fibras de colagénio que constituem o cimento são originadas no ligamento periodontal (Ten Cate, 1998; Lindhe, 2005; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997; Tziafas, 2005).

Por fim, o cimento é ainda classificado, de acordo com a presença, ou não, de cementócitos na sua constituição, em celular ou acelular, respetivamente (Ten Cate, 1998; Lindhe, 2005; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997; Tziafas, 2005).

Assim, os vários tipos de cimento que podemos encontrar no dente são:

- **Cimento acelular afibrilhar**, localizado junto à junção amelo-cementária ou em pequenas porções do esmalte, sendo constituído por uma matriz de glicosaminoglicanos e sem qualquer função conhecida (Ten Cate, 1998; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997; Tziafas, 2005);

- **Cimento acelular de fibras extrínsecas (CAFE)**, que representa a maior parte do cimento, concentra-se, principalmente, no terço apical e médio da raiz, com a função exclusiva de ancorar o dente ao ligamento periodontal. A matriz do CAFE consiste numa densa franja de fibras de colagénio curtas, as fibras de Sharpey, que são implantadas na matriz dentinária, orientadas perpendicularmente à superfície radicular, e que acabam por se continuar com as fibras do ligamento periodontal à medida que se dá o desenvolvimento do dente (Ten Cate, 1998; Gonçalves *et al*, 2005; Bosshardt &

Selvig, 1997; Tziafas, 2005). Este tipo de cimento é o encontrado nas cavidades para restauração classe II e classe V quando a margem cervical ou gengival se situa abaixo da junção amelo-cementária (Tziafas, 2005);

- **Cimento acelular fibras intrínsecas**, designando o primeiro cimento formado, cujas fibras ainda não estão associadas ao ligamento periodontal (Ten Cate, 1998);

- **Cimento celular fibras intrínsecas**, que contém cementócitos embebidos numa matriz de fibras de colagénio intrínsecas. O papel deste tipo de cimento não está relacionado com a ancoragem do dente mas com a propriedade adaptativa do cimento, participando ainda na reparação do cimento devido à sua rápida formação (Lindhe, 2005; Ten Cate, 1998; Bosshardt & Selvig, 1997; Gonçalves *et al*, 2005), sendo que alguns autores defendem que se localiza unicamente nas regiões de reparação do cimento (Tziafas, 2005);

- **Cimento celular misto**, confinado ao terço apical e regiões inter-radiculares da raiz, é constituído por cementócitos e fibras de colagénio intrínsecas e extrínsecas. Este tipo de cimento não tem como principal função a união do ligamento periodontal ao dente, mas assume maior importância na reparação e adaptação do cimento (Tziafas, 2005; Bosshardt & Selvig, 1997; Lindhe, 2005; Ten Cate, 1998).

1.4 Junção amelo-cementária

A junção amelo-cementária pode ser de três tipos: a porção mais coronal do cimento recobre uma porção do esmalte (60%), a porção mais cervical do esmalte recobre uma porção do cimento (30%) ou a porção mais coronal do cimento não contacta com a porção mais cervical do esmalte deixando uma porção de dentina exposta (10%) (Ho *et al*, 2009; Tziafas, 2005).

A união destes dois tecidos é, caracteristicamente, uma união mais fraca do que a junção amelo-dentinária e cimento-dentinária, sendo que, quando sujeita a stress, devido às diferentes propriedades dos tecidos que a constituem, ocorre a separação dos mesmos (Ho *et al*, 2009).

Esta junção dos dois tecidos, segundo Ho *et al*, 2009, não é homogénea ao longo do mesmo dente, nem o próprio cimento que a constitui, podendo-se encontrar os vários tipos de cimento nesta união.

1.5 Junção cimento-dentinária

A região de união entre a dentina e o cimento é uma região larga com propriedades mecânicas inferiores às dos tecidos mineralizados adjacentes, sem túbulos dentinários e constituição maioritariamente orgânica (Ho *et al*, 2004; Cagidiaco *et al*, 1997)

Segundo o estudo de Ho *et al*, em 2004, esta região caracteriza-se por um conteúdo mais hidrofílico e menos mineralizado, consistindo em proteínas colagêneas e não colagêneas e proteoglicanos, permitindo suportar a estrutura da junção cimento-dentinária. Devido à presença de proteoglicanos, esta região, de cerca 10-40 µm, é mais sensível à hidratação (Ho *et al*, 2004), levando a uma maior resistência mecânica a cargas exercidas em ambientes húmidos e a uma redução da concentração do *stress* entre dois tecidos com propriedades diferentes, como o cimento e a dentina.

1.6 Dentina Radicular

A dentina é um tecido mineralizado que reveste a polpa dentária, subjacente ao esmalte na porção coronal do dente e subjacente ao cimento na porção radicular.

A quantidade do conteúdo mineral que pode ser encontrado na dentina é superior à quantidade encontrada no cimento (80%). Apesar de serem semelhantes na sua composição, a estrutura destes tecidos é bastante diversa, sendo a da dentina uma estrutura tubular, que se estende da polpa dentária para a superfície (Ho *et al*, 2004).

A dentina radicular apresenta algumas diferenças em relação à dentina coronal, sendo discutível a sua influência sobre a eficácia dos sistemas adesivos nesta região (Chu *et al*, 2010; Cagidiaco *et al*, 1997).

As principais características da dentina nesta região são a menor densidade de túbulos dentinários e a menor espessura de dentina peritubular, representando uma menor proporção de área tubular disponível para adesão na dentina radicular do que na coronal, agravada pela orientação oblíqua de cerca de 50% dos túbulos dentinários (Chu *et al*, 2010; Cagidiaco *et al*, 1997; Phrukkanon *et al*, 1999; Uno *et al*, 2001).

Com o envelhecimento do dente, ocorre ainda a formação de uma camada de dentina adjacente ao cimento que se estende coronal e internamente, mais translúcida, semelhante à dentina esclerótica, não estando a sua formação associada a lesões traumáticas ou de cárie (Perdigão, 2010). Este tipo de dentina forma-se pela oclusão dos túbulos dentinários decorrente da precipitação química passiva dos minerais que

compõem a dentina, o que se traduz numa diminuição da permeabilidade e da densidade tubular. Estas alterações, embora se estendam para a dentina coronal, são mais marcadas e precoces na dentina radicular (Perdigão, 2010).

Uma das características importantes da dentina é a formação de uma camada na sua superfície de detritos orgânicos durante a sua preparação para a restauração do dente, a *smear layer*, que oclui os túbulos dentinários e interfere com a adesão de alguns tipos de sistemas adesivos (SA), impedindo a difusão dos mesmos pelos túbulos dentinários (Kugel & Ferrari, 2000).

2. Sistemas Adesivos

Os sistemas adesivos dentários são soluções de monómeros de resina que unem um material restaurador com um substrato dentário após os monómeros sofrerem polimerização (Perdigão, 2007).

A evolução dos sistemas adesivos tem sido descrita em gerações, classificando os avanços que foram sofrendo ao longo do tempo.

2.1 Evolução dos Sistemas Adesivos

A **primeira geração** de sistemas adesivos dentinários tentava ultrapassar a dificuldade de adesão à dentina sem o tratamento ácido da superfície, através de uma união química entre o material restaurador e o tecido dentário (Kugel & Ferrari, 2000; Norling, 2005; Barkmeier & Cooley, 1992). Estes sistemas, contudo, tiveram uma má prestação e não se verificou melhorias na infiltração marginal (Barkmeier & Cooley, 1992; Kugel & Ferrari, 2000).

A **segunda geração** caracterizava-se pela introdução de compostos de fosfato polimerizáveis em resinas BIS-GMA, com o objetivo de promover a união do composto de fosfato ao cálcio da superfície dentária (Barkmeier & Cooley, 1992; Kugel & Ferrari, 2000). Sob condições *in vivo*, estes sistemas não demonstraram evidências que revelassem uma adesão química significativa, apresentando forças de adesão muito baixas e uma prestação imprevisível (Kugel & Ferrari, 2000; Norling *et al*, 2005).

Os sistemas adesivos dentinários de **terceira geração** introduziram a novidade de realizarem um condicionamento da dentina e, em seguida, a aplicação do agente adesivo (Barkmeier & Cooley, 1992; Norling, 2005). Nesta geração, é introduzida ainda a utilização de um *primer* hidrofílico (Kugel & Ferrari, 2000). Estes adesivos

apresentavam ainda algumas limitações, não conseguindo uma boa interação com a dentina, o que comprometia a eficácia da adesão (Kugel & Ferrari, 2000).

A **quarta geração** de adesivos representou uma alteração na forma de pensamento, baseando o seu conceito no condicionamento total de ambos os tecidos, dentina e esmalte, em simultâneo (Ramos, 2009). Através deste passo, pretendia-se remover totalmente a *smear layer* e os *smear plugs*, criando *resin tags* (infiltração dos compostos resinosos adesivos no início dos túbulos dentinários) que permitissem uma adesão micromecânica do sistema adesivo à dentina para acompanhar da formação da camada híbrida e aumentar a adesão (Cagidiaco *et al*, 1997; Norling, 2005). Esta geração levou a uma simplificação da técnica, obtendo melhores resultados que as técnicas anteriores (Norling, 2005).

No procedimento recomendado destes sistemas adesivos, após a aplicação do ácido, deixando a superfície húmida para não haver colapso das fibras de colagénio, faz-se aplicação de um *primer* hidrofílico, que infiltra a rede de colagénio e forma a camada híbrida onde é aplicado o monómero de adesivo que irá ser fotopolimerizado (Kugel & Ferrari, 2000). Este passo é fundamental para a eficácia da adesão (Van Meerbeek *et al*, 2003).

A evolução da 4ª geração de sistemas adesivos resultou assim na produção de sistemas adesivos *total-etch* e *self-etch* (Kubo *et al*, 2013).

Os sistemas adesivos da quarta geração implicam um procedimento de aplicação complexo com vários passos, pelo que houve a necessidade de tornar a técnica mais simples, menos sensível e que implicasse menos tempo dispendido.

Assim, surgiram a **quinta, sexta e sétima gerações**, que agrupavam dois ou mais passos num só: na **quinta geração**, o *primer* e o adesivo estavam combinados, na **sexta geração**, o mesmo frasco continha o condicionador e o *primer* e, finalmente, a **sétima geração** deu lugar aos sistemas adesivos *all-in-one*, agrupando todos os componentes num só frasco (Ramos, 2009). Estes sistemas não têm revelado melhorias a nível da adesão dentinária nos diversos estudos laboratoriais realizados (Van Meerbeek *et al*, 2010), continuando a ser alvo de vários desenvolvimentos e pesquisas atualmente (Ramos, 2009).

2.2 Sistemas Adesivos Etch-and-Rinse (Total-etch) e Etch-and-Dry (Self-etch)

Apesar das diferentes classificações que têm sido utilizadas para distinguir e caracterizar os vários sistemas adesivos, a melhor classificação está relacionada com o seu modo de atuação, uma vez que depende da interação dos sistemas adesivos com os tecidos dentários (Perdigão, 2007). Assim, podem-se observar dois tipos de atuação: *Etch-and-Rinse* e *Etch-and-Dry*.

Os sistemas dentinários do tipo **Etch-and-Rinse ou Total-Etch (TE)** funcionam eliminando a *smear layer* e a hidroxiapatite superficial, através do tratamento da superfície com um ácido condicionador, o mais usual ácido ortofosfórico 30-40% (Van Meerbeek *et al*, 2003). A superfície dentinária, após condicionamento, permite a adesão micromecânica pela infiltração do adesivo na entrada dos túbulos dentinários e nas rugosidades criadas nos prismas de esmalte, o que pode resultar numa diminuição da sensibilidade, melhor adaptação marginal e compensação da contração de polimerização do compósito (Van Meerbeek *et al*, 2003; Perdigão, 2007; Ramos, 2009; Marshall *et al*, 2010).

Esta estratégia de adesão envolve, na sua forma mais convencional, três passos (sistemas TE3): condicionamento ácido da superfície, aplicação de *primer* (substância promotora da adesão), aplicação do adesivo. Mais recentemente, têm surgido formas mais simplificadas, com a aplicação conjunta do *primer* e do adesivo, mantendo sempre o condicionamento ácido da superfície como um passo isolado – são designados de sistemas *Total-Etch* 2 passos (TE2) (Van Meerbeek *et al*, 2003).

Os sistemas TE3 continuam, hoje em dia, a ser considerados o *gold standard* dos sistemas adesivos, principalmente a nível do esmalte (Van Meerbeek *et al*, 2010, Peumans *et al*, 2012; Marshall *et al*, 2010).

Os sistemas dentinários do tipo **Etch-and-Dry ou Self-Etch (SE)** tornam a *smear layer* permeável e incorporam-na no processo de adesão. Tendo como conceito o uso de monómeros ácidos polimerizáveis que condicionam e servem de *primer*, em simultâneo, na dentina e no esmalte, o seu modo de atuação exige menos passos e é menos sensível ao operador, uma vez que não há necessidade de eliminar o ácido da superfície sem que ocorra o colapso da rede de colagénio (De Munck *et al*, 2005; Moszner *et al*, 2005). O objetivo é infiltrar e dissolver parcialmente a *smear layer* e a

hidroxiapatite para criar uma camada híbrida que incorpore os minerais e a *smear layer*, aumentando a adesão (Perdigão, 2007; Ramos, 2009) e diminuindo o risco de discrepância entre os dois processos (Van Meerbeek *et al*, 2003).

Clinicamente tem sido demonstrado que os SA *Self-Etch*, devido à sua menor sensibilidade às condições da superfície dentinária, apresentam valores reduzidos de sensibilidade pós-operatória (Moszner *et al*, 2005).

Com a junção dos dois passos, há uma maior probabilidade da permanência de excesso de *primer* na camada híbrida, conferindo-lhe características hidrofílicas o que pode interferir com a polimerização do adesivo e favorecer a degradação hidrolítica (Van Meerbeek *et al*, 2003; Perdigão, 2007).

Com o objetivo de simplificar a técnica, foram desenvolvidos sistemas adesivos SE que incorporam todos os passos num só – sistemas *Self-Etch* de 1 passo (SE1), podendo envolver dois frascos, cujo conteúdo deve ser misturado antes da aplicação, ou apenas um frasco – sistemas *one-bottle* (Van Meerbeek *et al*, 2003).

Os sistemas adesivos SE podem ser classificados em diferentes categorias consoante o seu pH: *ultra mild* ($\text{pH} \geq 2$), *mild* ($\text{pH} \approx 1-2$) e *strong* ($\text{pH} \leq 1$) (Perdigão, 2007; Ramos, 2009), sendo que os *strong* apresentam uma estratégia semelhante à dos sistemas TE quer no esmalte quer na dentina, embora com maiores limitações, uma vez que o solvente do *primer* não é removido e os cristais de fosfato de cálcio permanecem na camada híbrida formada e, pela sua solubilidade, comprometem a eficácia dos SA (Van Meerbeek *et al*, 2003).

Os sistemas *mild* apenas desmineralizam a superfície da dentina, mantendo resíduos de hidroxiapatite aderidos ao colagénio e formam uma camada híbrida muito diminuída quando comparada com os sistemas TE. Conseguem, contudo, uma adesão satisfatória na dentina, o que coloca a hipótese duma ligação química ao adesivo a completar a retenção micromecânica (Van Meerbeek *et al*, 2003; Van Meerbeek *et al*, 2010). Pashley & Carvalho, 1997, contrariam esta hipótese concluindo que há poucas evidências de uma ligação química entre resinas e dentina, sendo a ligação micromecânica a principal responsável pelo sucesso da adesão. Sugerem ainda que a formação de uma camada híbrida fina mas uniforme por parte dos SE *mild* em oposição às camadas híbridas mais profundas com falhas dos SE *strong* é uma possível explicação para o melhor desempenho dos SE *mild* (Pashley & Carvalho, 1997).

Estes adesivos, quando utilizados em conjunto com o condicionamento ácido seletivo do esmalte, obtêm bons resultados no esmalte e resultados superiores na

atuação sobre a dentina, sendo considerados uma boa solução (Van Meerbeek *et al*, 2010).

3. Adesão em Cimento e Dentina Radicular

3.1 Exames Laboratoriais

A rápida evolução dos SA e a incapacidade de realizar ensaios clínicos acompanhando o ritmo de aparecimento de novos produtos torna os exames laboratoriais essenciais para a avaliação dos mesmos (Kubo *et al*, 2013; Van Meerbeek *et al*, 2003; Van Meerbeek *et al*, 2010).

Os exames laboratoriais são o método mais escolhido para testar os novos SA também pelas vantagens que apresentam: o baixo custo, a facilidade de isolar variáveis, a rapidez na obtenção de resultados, a facilidade em comparar o novo produto com os *gold standard* (Kubo *et al*, 2013; Van Meerbeek *et al*, 2003; Van Meerbeek *et al*, 2010).

3.1.1 Resistência ao Cisalhamento e Resistência à Microtração

De forma a simular as forças a que a restauração está submetida na cavidade oral, os estudos *in vitro* realizam testes à resistência ao cisalhamento (RC) e à microtração (RMT), sendo a RMT a característica que permite distinguir entre sistemas adesivos com valores semelhantes de RC (Van Meerbeek *et al*, 2003). O conceito por detrás destes métodos laboratoriais é de que quanto mais forte a adesão entre o dente e o sistema adesivo, maior a sua resistência ao *stress* provocado pela contração de polimerização do compósito e pelo meio oral (De Munck *et al*, 2005; Van Meerbeek *et al*, 2003).

3.1.1.1 Sistemas Total-Etch

Realizando testes de avaliação de RC e RMT, Rosales-Leal *et al*, 2001, compararam os sistemas TE3 (*Scotchbond Multipurpose Plus*) com TE2 (*Syntac Single Component*, *Heliobond* e *One-Step*), concluindo que a diferença de desempenho estava mais relacionada com a constituição dos SA do que com a sua forma de aplicação. Assim, o SA com valores mais elevados de RMT foi o *One-Step*, por ter como solvente a acetona ao invés de água, o que aumenta a eficácia da molécula HEMA na difusão do SA (Rosales-Leal *et al*, 2001). HEMA é um monómero solúvel em água, incluído na constituição de muitos sistemas SE1 pela capacidade de auxiliar na solubilidade de

componentes hidrofílicos e hidrofóbicos, permitindo ainda uma melhor infiltração do SA na rede de colagénio. Contudo, estas características têm como consequência uma menor estabilidade hidrolítica, tornando-se suscetível à hidrólise, o que contribui para um aumento de microinfiltração marginal (Moszner *et al*, 2005).

Manso *et al*, 2008, e Perdigão *et al*, 1999, contrariam os resultados de Rosales-Leal *et al*, 2001, ao constatarem, ambos os estudos, que os valores de RC e RMT eram inferiores aos restantes para SA com acetona como solvente. Os seus estudos também incidiram sobre o efeito da humidade na superfície dentinária para a eficácia dos SA, concluindo que a força de adesão é maior para uma superfície húmida e não seca, uma vez que uma superfície seca provoca uma deficiente penetração do SA na rede de colagénio colapsada e consequentes falhas na interface adesiva (Manso *et al*, 2008, e Perdigão *et al*, 1999).

Mason *et al*, 2008, Plasmans *et al*, 1996 e Burrows *et al*, 1996, procuraram conhecer o efeito de diversas condições ambientais sobre a adesão em cimento ou dentina radicular. Mason *et al*, 1996, testaram 3 TE3 (*Scotchbond Multipurpose*, *AllBond 2*, *Optibond FL*) e um SE2 (*Clearfil Liner Bond*) num protocolo in vitro e num protocolo in vivo, descobrindo que os valores de RMT eram mais elevados quando o dente era restaurado segundo o protocolo in vivo, exceto no caso do SA *Scotchbond Multipurpose*. De facto, Plasmans *et al*, 1996, comprovaram estes resultados quando avaliaram a eficácia deste SA em condições progressivamente mais próximas do meio oral, encontrando valores de RC a diminuírem com o aumento da temperatura e da humidade relativa.

Burrows *et al*, 1996, utilizando um TE2 (*Clearfil Photobond*), estudaram o efeito do *primer* na adesão imediata e a longo prazo. Este componente revelou ser importante para a adesão, uma vez que a RC foi maior quando foi utilizado. No entanto, ao contribuir para a formação da camada híbrida, conduz a uma diminuição significativa da RC ao longo do tempo, pois a camada híbrida é mais suscetível a ataques hidrolíticos (Burrows *et al*, 1996).

Uma vez que a dentina radicular e o cimento são tecidos com maior conteúdo orgânico que o esmalte, alguns autores (Gwinnett *et al*, 1996; Ferrari *et al*, 2000) propuseram a remoção da rede de colagénio usando NaOCl para uma maior eficácia do SA. Embora Ferrari *et al*, 2000, registassem maior força de adesão quando NaOCl era usado, os testes de microinfiltração demonstraram um pior desempenho, para o qual

contribuiu a ausência de formação da camada híbrida (Gwinnett *et al*, 1996; Ferrari *et al*, 2000).

Peutzfeldt & Asmussem, 2002, concluíram, no seu estudo, que os sistemas TE são mais sensíveis à alteração das medidas indicadas pelo fabricante quando aplicados sobre a dentina, o que se traduz numa maior sensibilidade à técnica.

3.1.1.2 Sistemas *Self-Etch*

Grande parte dos autores preocupou-se com a adesão em diversos tipos de dentina, saudável, cariada ou esclerótica, coronal ou radicular, profunda ou superficial (Koyuturk *et al*, 2006; Kaneshiro *et al*, 2007; Yoshiyama *et al*, 1998; Tay *et al*, 2000; Kaaden *et al*, 2002; Sauro *et al*, 2007).

Koyuturk *et al*, 2006, e Kaneshiro *et al*, 2007, os SA, na sua generalidade, apresentaram valores superiores de RMT em dentina saudável quando comparados com dentina afetada por cárie. Esta dentina é mais mineralizada, pela formação de dentina terciária, pelo que apresenta muitos dos túbulos ocluídos, o que dificulta a penetração do SA (Kaneshiro *et al*, 2007), podendo explicar a menor RMT. O mesmo acontece quando a superfície de adesão é dentina esclerótica, conforme concluem Tay *et al*, 2000, para o SE2 *Clearfil Liner Bond 2*.

Kaneshiro *et al*, 2007, concluem ainda que a eficácia dos SE1 *strong* é semelhante à dos SE2 *mild*, sendo que os restantes SE apresentam um desempenho inferior. Kaaden *et al*, 2002, não apresentam resultados concordantes com esta conclusão, visto que *Clearfil SE Bond* (SE2) tem RC superior em todos os tipos de substrato (esmalte, dentina superficial e dentina profunda) aos restantes SE1 *strong* (*Prompt L-Pop* e *Etch & Prime 3.0*), cuja prestação ao nível da dentina é fraca.

O efeito dos diferentes substratos é ainda investigado por Yoshiyama *et al*, 1998, onde se conclui que não interfere com a eficácia dos sistemas SE2 utilizados (*Clearfil Liner Bond 2* e *Fluoro Bond*).

As condições ambientais e as formas de aplicação dos SA são outros fatores que interferem com a eficácia dos SA (Ikeda *et al*, 2008; Hiraishi *et al*, 2007, Finger & Tani, 2002; Nakaoki *et al*, 2005).

A secagem do solvente é um passo importante que pode implicar uma maior ou menor RC (Hiraishi *et al*, 2007; Ikeda *et al*, 2008). Nos dois estudos realizados, quanto melhor a secagem do solvente, maior a RC, permitindo a formação de uma camada híbrida mais homogénea e a evaporação de pequenas gotículas de água na superfície de

adesão. Ikeda *et al*, 2008, inferiu que os SA sem HEMA na sua composição eram mais suscetíveis a este passo, pelo risco de separação das fases do SA com secagem insuficiente, sendo o monômero HEMA importante para minimizar a sensibilidade da técnica do SA.

À semelhança do que tinha sido realizado com os sistemas TE, Finger & Tani, 2002, testaram o efeito de condições ambientais progressivamente próximas do meio oral sobre 4 sistemas SE1, concluindo que estes têm menor sensibilidade à humidade e aumento de temperatura da cavidade oral do que os sistemas convencionais

Devido à prestação insatisfatória dos sistemas SE1 em dentina coronal, seguindo as instruções dos fabricantes, vários autores investigaram o resultado do aumento do número de aplicações do SA e concluíram que, quando apenas uma camada de SA era aplicada sobre a superfície dentinária, esta não era uniforme, levando a uma incompleta polimerização e consequente ineficácia do SA, ao invés do aumento do número de aplicações, que minimizava este efeito ao aumentar a camada adesiva (Pashley *et al*, 2002; Frankenberger *et al*, 2001; Ito *et al*, 2005). Nakaoki *et al*, 2005, investigaram as consequências da aplicação de mais de uma camada de SE1 sobre dentina radicular com os SA *Adper Prompt L-Pop*, *Reactmer Bond*, *Xeno III* e *OBF-2* (experimental), concluindo que só o SA *Adper Prompt L-Pop* revelou melhorias na RMT com o aumento do número de aplicações, tendo o oposto sucedido com *OBF-2* (menor RMT) e nenhuma alteração estatisticamente significativas com os restantes SA, concluindo que as alterações de aplicação devem ter em conta a diferente constituição de cada SA e o protocolo original de utilização.

3.1.1.3 Sistemas *Total-Etch* vs *Self-Etch*

Na comparação entre as duas formas de atuação dos sistemas – *Etch-and-Rinse* e *Etch-and-Dry* – não há consenso entre os vários autores sobre a mais aconselhada para adesão sobre o cemento ou dentina radicular, em parte devido às diferenças de protocolo.

Toledano *et al*, 2010, e Knobloch *et al*, 2007, utilizaram como SA controlo um sistema TE2, concluindo que estes têm uma maior RC em relação aos restantes, nomeadamente, os sistemas SE2 (*Clearfil SE Bond*).

Defendendo os sistemas TE3 como *gold standard* da adesão, alguns autores apresentam resultados que o confirmam (Kwong *et al*, 2002; Sarr t al, 2010; Reis *et al*,

2005, Geerts *et al*, 2012 e Bouillaguet *et al*, 2001). As razões que justificam esta opinião são a capacidade destes sistemas de provocar uma desmineralização da dentina radicular ou do cimento e permitir a formação de uma camada híbrida densa (Kwong *et al*, 2002).

Takahashi *et al*, 2012, e Yoshiyama *et al*, 1996^a, afirmam que os sistemas TE3 são, de facto, a escolha ideal para adesão em esmalte, no entanto, em dentina, os sistemas SE2 conseguem alcançar os resultados dos TE3.

Van Landuyt *et al*, 2006, também corroboram esta opinião quando investigaram as diferenças de desempenho entre os diversos tipos de SA, começando por testar um sistemas SE1, transformando-o num SE2, pela adição de adesivo, e, por último, num TE3, com o condicionamento ácido prévio, utilizando como controlo *iBond* (SE1), *Clearfil SE Bond* (SE2) e *Optibond FL* (TE3). Avaliando as RC dos diferentes sistemas, concluíram que *Clearfil SE Bond* apresentava os valores mais elevados, seguido de *Optibond FL* e os SE2 experimentais. Como explicação para estes resultados, os autores sugerem a constituição particular de *Clearfil SE Bond*, que inclui a molécula 10-MDP, com alta afinidade química para a hidroxiapatite, permitindo ultrapassar, inclusive, a performance do sistema *Optibond FL*. Por outro lado, os sistemas SE1 foram os mais fracos quanto a RC, sugerindo os autores que a diluição dos monómeros hidrofóbicos numa solução hidrofílica é a responsável. Van Meerbeek *et al*, 2005, referem que a solução hidrofílica dos SE1 torna o SA numa membrana permeável que permite o movimento de água entre a camada adesiva enfraquecendo RC. A prestação dos SE2 experimentais não foi a esperada quando comparada com o SA comercial de controlo, podendo dever-se à constituição do *primer*, com partículas de carga que o tornam mais viscoso e dificultam a difusão do SA (Van Landuyt *et al*, 2006). Por fim, o desempenho dos sistemas TE3 foi dos mais fracos a nível da RC, sugerindo que o condicionamento da dentina é prejudicial à adesão. Os autores, visualizando as superfícies de adesão, verificaram que este passo provocou um colapso da rede de colagénio o que, em conjunto com um *primer* com partículas de carga, impediu a difusão do SA pela superfície (Van Landuyt *et al*, 2006).

Banomyong *et al*, 2007, também verificaram que o condicionamento ácido da superfície dentinária resultava em valores inferiores de RMT e maior permeabilidade da camada adesiva de um sistema TE (*Single Bond*) em relação a um sistema SE2 (*Clearfil SE Bond*). Tanumiharja *et al*, 2000, no seu estudo de 7 SA, verificaram que os valores mais elevados de RC correspondiam ao sistema *Clearfil Liner Bond II* (SE2),

defendendo os resultados com o modo de atuação do sistema, ao desmineralizar a superfície e infiltrar o *primer* no mesmo passo, permitindo que o SA se infiltre na mesma profundidade a que a dentina é desmineralizada.

Besnault & Attal, 2001, e Hiraishi *et al*, 2003, concluem, através dos seus estudos, que os sistemas SE2, em condições semelhantes às do meio oral, apresentam valores de RC e RMT superiores a sistemas TE, favorecendo a sua escolha para adesão em dentina.

Por fim, Okada *et al*, 2009, e Kikushima *et al*, 2005, estudaram as diferenças de RC entre dentina radicular e cimento e concluíram que, embora a profundidade de desmineralização seja superior no cimento, a dificuldade de difusão do SA devido às fibras de colagénio desorganizadas impedem valores elevados de RC.

3.1.2 Microinfiltração e Nanoinfiltração

A integridade marginal das restaurações, que permite a selagem da dentina exposta ao meio oral, é um importante parâmetro clínico para avaliar a performance dos sistemas adesivos (Barkmeier & Cooley, 1992; De Munck *et al*, 2005), sendo avaliada através da micro e nanoinfiltração que ocorre nas restaurações de dentes, em estudos *in vitro*, após imersas numa solução corante (De Munck, 2005).

3.1.2.1 Sistemas Etch-and-Rinse

Os sistemas *Etch-and-Rinse* de 3 passos são a escolha ideal para a adesão ao esmalte (Van Meerbeek *et al*, 2010). A sua atuação em dentina radicular e cimento, continua, contudo, a apresentar falhas, sobretudo a nível dos TE2 (Ferrari & Davidson, 1996; Ferrari *et al*, 2000; Pilo & Ben-Amar, 1999; Li *et al*, 2000; Rosales-Leal *et al*, 2001; Lucena-Martin *et al*, 2001; Beznos, 2001).

Comparando os sistemas TE entre si: TE3 com os sistemas TE2, os vários estudos não encontram uma melhor prestação de um grupo em relação a outro, variando a eficácia da adesão consoante cada SA (Pilo & Ben-Amar, 1999; Li *et al*, 2000; Rosales-Leal *et al*, 2001).

O estudo de Lucena-Martin *et al*, em 2001, observou uma diferença estatisticamente significativa entre o comportamento dos sistemas adesivos TE no esmalte e no cimento, onde estes apresentavam valores mais elevados de microinfiltração. Para melhor simular as condições intra-orais, o teste da

microinfiltração foi efetuado antes e após a realização de ciclos de termociclagem, com o objetivo de envelhecer as restaurações. A realização de termociclagem não alterou a eficácia na adesão ao esmalte mas provocou uma pior atuação dos sistemas *Prime & Bond 2.0* (TE2), *Single Bond* (TE2) e *Syntac Sprint* (TE2) no cimento, ao invés de *OptiBond Solo* (TE2) e *One Step* (TE2), cuja performance foi muito satisfatória em todas as situações. Uma das explicações dos autores é a incompleta infiltração do adesivo na superfície desmineralizada, comum aos TE2, pela falta do *primer* (Lucena-Martin *et al*, 2001).

Pilo & Bem-Amar, 1999, reforçam o resultado do estudo de Lucena-Martin *et al*, 2001, com o seu estudo, concluindo que a prestação dos sistemas adesivos não é igual no cimento e no esmalte.

Assim, Pilo & Ben-Amar, 1999, verificaram que os sistemas *Optibond FL* (TE3) e *One-Step* (TE2) apresentaram valores de microinfiltração inferiores aos dos restantes SA, *Scotchbond MultiPurpose* (TE3), *AllBond2* (TE3), *Single Bond* (TE2), *Solobond* (TE2); Rosales-Leal *et al*, 2001, encontraram uma microinfiltração mais severa no *Heliobond* (TE3) em relação aos SA *One-Step* (TE2) e *Syntac Single-Component* (TE2).

Dois estudos realizados com o SA *Scotchbond Multipurpose* (Ferrari & Davidson, 1996; Ferrari *et al*, 2000) apresentaram diferenças nos valores registados de microinfiltração. Uma das razões é a alteração do condicionante de superfície, que inicialmente era ácido maleico 10% e foi depois substituído por ácido fosfórico 37%, representando uma melhoria na selagem da cavidade. Com o objetivo de melhorar a adesão ao cimento e dentina radicular, eliminando o conteúdo orgânico da sua superfície exposta, Ferrari *et al*, 2000, aplicaram NaOCl após o condicionamento ácido. Os resultados, no entanto, não foram os esperados, tendo-se verificado valores extremamente elevados de microinfiltração, confirmando a necessidade de formação de uma camada híbrida com as fibras de colagénio (Ferrari *et al*, 2000).

3.1.2.2 Sistemas Etch-and-Dry

A maioria dos artigos analisa o comportamento dos SE, comparando-os com uma amostra controlo na qual é usada um TE3.

Alguns artigos, no entanto, comparam os SE entre si (Owens & Johnson, 2007; Santini *et al*, 2004).

Segundo Owens & Johnson, 2007, alguns SE1, nomeadamente *Clearfil S3 Bond*, apresentaram uma menor microinfiltração nas margens em cimento/dentina radicular

comparativamente às margens em esmalte. A menor quantidade de microinfiltração sofrida por *Clearfil S3 Bond* poderá dever-se ao tipo de solvente que o constitui, álcool, em vez da acetona constituinte dos restantes sistemas (*Xeno IV*, *G-Bond* e *iBond*). A acetona é um solvente que exige uma superfície de aplicação húmida mas sem excessos, o que torna o SA extremamente sensível à técnica de utilização; o álcool, por seu lado, comporta uma superfície mais seca sem comprometer a sua eficácia, permitindo uma menor sensibilidade da técnica (Perdigão, 2007; Van Meerbeek *et al*, 2003). Concluem assim que o tipo de solvente representa um fator tão importante como o condicionamento da superfície na eficácia do mesmo (Owens & Johnson, 2007).

Santini *et al*, 2004, contrariam estes resultados ao analisarem 7 SE (*Prime & Bond NT/NRC*, *Clearfil SE Bond*, *AdheSE*, *Prompt L-Pop*, *Adper Prompt L-Pop*, *Xeno III* e *One-Up Bond*), encontrando maior microinfiltração nas margens em dentina radicular/cimento que nas margens em esmalte para todos os SA estudados. A razão por eles apresentada para estes resultados é a orientação paralela dos túbulos dentinários na dentina cervical, prejudicando assim a formação da camada híbrida.

3.1.2.3 Sistemas Etch-and-Rinse vs Etch-and-Dry

Da comparação dos sistemas TE com os sistemas SE não resulta uma opinião consensual, principalmente no que se refere aos TE2 e SE2, com autores a apresentarem resultados superiores por parte dos SE2 (Yuan *et al*, 2008; Atash & Abbeele, 2004; França *et al*, 2004; Poggio *et al*, 2012; Besnault et Attal, 2002) e autores a contrariarem estes resultados (Manhart *et al*, 2001; Atoui *et al*, 2010; Deliperi *et al*, 2007; Owen *et al*, 2006; Osorio *et al*, 2003).

Yuan *et al*, 2008, verificaram que os sistemas adesivos SE2 (*Clearfil SE Bond* e *Clearfil Protect Bond*) sofriam menos nanoinfiltração do que o sistema adesivo TE2 estudado (*Single Bond*). A eficácia dos sistemas adesivos SE2 reside na boa hibridização do cimento, que ocorre com a desmineralização apenas parcial dos componentes orgânicos, evitando a exposição total das fibras de colagénio e permitindo a ligação dos monómeros de adesivo aos componentes removidos o que forma uma ligação química estável com os cristais de cálcio (Yuan *et al*, 2008).

No estudo de Atash & Abbeele, em 2004, os melhores resultados a nível de microinfiltração foram obtidos pelos sistemas adesivos *Xeno III* e *Adper Prompt L-Pop*, ambos SE1, ultrapassando os sistemas TE2 (*Scotchbond 1*) e SE2 (*Optibond Solo Plus Self Etch* e *Clearfil SE Bond*). A razão encontrada pelos autores foi a natureza agressiva

de ambos, bem como os solventes (água para *Adper Prompt L-Pop* e álcool para *Xeno III*) que permitem uma menor sensibilidade da técnica e maior eficácia na formação da camada híbrida (Atash & Abbeele, 2004). Neste estudo, o sistema *Etch & Prime 3.0* (SE1) apresentou os piores resultados na observação da microinfiltração, sugerindo os autores, como causa, a presença de HEMA na sua constituição, que provocaria maior permeabilidade do SA.

Poggio *et al*, 2012, analisaram a prestação de um sistema adesivo TE3 (*Solobond Plus*), um TE2 (*Solobond M*) e um SE2 (*Futurabond M*) e verificaram que, para todos os sistemas adesivos, a microinfiltração ocorria em maior grau na margem gengival. Para além disso, verificaram que *Futurabond M* e *Solobond Plus* apresentavam menor microinfiltração tendo o oposto sucedido com o *Solobond M*.

O estudo de Osorio *et al*, 2003, apresenta conclusões semelhantes, com maior infiltração no cimento/dentina do que no esmalte e os sistemas adesivos SE2 a terem melhor prestação que os TE, nomeadamente os SE *mild* (*Clearfil SE Bond*), de acordo com o pH. Estes resultados podem estar relacionados com a incorporação da *smear layer* na camada híbrida. Perdigão, 2010, concluiu que a remoção total da *smear layer* resulta num maior fluxo do fluido dentinário para a superfície da dentina exposta, podendo este fluido interferir com a correta adesão, uma vez que a aplicação de monómero de adesivo sobre o *primer* necessita de um ambiente hidrófobo. Assim se explicariam os piores resultados dos sistemas TE em dentina em relação aos sistemas SE *mild*.

No estudo de Owens, Johnson & Harris, 2006, todos os sistemas adesivos estudados exibiram um comportamento semelhante a nível da microinfiltração na parede cervical e apresentaram diferenças ao nível da parede de esmalte, embora a microinfiltração continue a ser maior no cimento/dentina. De todos os sistemas SE, *iBond* (SE1) foi o que exibiu uma melhor atuação quer a nível do esmalte (aproximando-se dos valores do TE3 *Adper ScotchBond MultiPurpose Plus*) quer a nível do cimento/dentina, podendo dever-se às sucessivas aplicações instruídas pelo protocolo de aplicação do produto.

Os estudos de Frankenberg & Tay, 2005, e Deliperi, *et al*, 2007, contrariam os resultados de Owens, Johnson & Harris, 2006, no que respeita ao SA *iBond*, tendo encontrado maior formação de espaços nas margens e dissolução incompleta da *smear layer*, revelando extensa desintegração de ambas as margens quando este SA foi usado,

corroborando a ideia de que os SE1 têm uma prestação pouco satisfatória (Van Landuyt et al, 2006).

Deliperi, *et al*, 2007, verificaram valores menores de microinfiltração a nível das margens em dentina para o sistema *Clearfil SE Bond* (SE2 *mild*), comparativamente aos restantes sistemas (*Xeno III*- SE1, *Prime & Bond NT*- TE2, *iBond*- SE1), à semelhança do que encontra Takahashi *et al*, 2012, no seu estudo *in vitro*. Um possível fator para esta ocorrência poderá ser o valor de pH semelhante a 2, situando-se na categoria de sistemas SE *mild*, que apresentam maiores dificuldades na remoção da *smear layer*, produzindo uma ligação química com os resíduos de hidroxiapatite (Van Meerbeek *et al*, 2003). Como justificação para os resultados de *Prime & Bond NT* (TE2), semelhantes aos dos sistemas SE2, os autores encontraram a fragilidade da camada híbrida resultante da sua atuação, que permite assim uma maior microinfiltração do que a esperada.

No estudo de Sanders *et al*, 1997, a avaliação de microinfiltração foi realizada antes e depois dos dentes serem sujeitos a fadiga mecânica. A nível do esmalte o comportamento dos sistemas adesivos não foi afetado. Contudo, nas margens cimento/dentina, a microinfiltração foi maior após a fadiga mecânica de alguns TE (*Gluma*, *Pertac Universal**Syntac*). No caso dos SA *ScotchBond Multipurpose* (TE3) e *Clearfil Liner Bond II* (SE2), esta diferença de resultados não foi estatisticamente significativa (Sanders *et al*, 1997).

De forma a simular as condições extremas da cavidade oral, Besnault & Attal, 2002, compararam a atuação de um sistema adesivo TE3 (*Scotchbond Multipurpose Plus*) e de um sistema adesivo SE2 (*Clearfil SE Bond*) em condições ambientais e em condições semelhantes às da cavidade oral, verificando um agravamento dos valores de microinfiltração nestas últimas condições para ambos os sistemas. O sistema TE não demonstrou um aumento significativo da microinfiltração a nível das margens de esmalte, mas o mesmo não se verificou para as margens cervicais, onde a desmineralização provocada pelo condicionamento ácido nem sempre é acompanhada pela infiltração do *primer* e dos monómeros de adesivo, devido à presença da rede de colagénio. No caso do sistema SE, apesar da microinfiltração das margens de esmalte ser severa, apresentou melhores resultados a nível da dentina, podendo este facto estar relacionado com a ligação química fraca que os sistemas adesivos *mild* podem obter com os resíduos de hidroxiapatite combinada com a menor sensibilidade da técnica à humidade da superfície a aderir (Besnault & Attal, 2002).

Brandt *et al*, 2006, demonstraram a capacidade inferior de atuação dos sistemas SE1 no seu trabalho, sendo que os SE2 e o controle (TE3) apresentaram resultados semelhantes de microinfiltração. Brandt *et al*, 2006, corroboram, desta forma, a afirmação de Owens & Johnson, 2007, “Apesar de haver tendência nos sistemas adesivos para procedimentos de aplicação simplificados, a simplificação até hoje parece induzir perda de eficácia”.

Nenhum dos SA testados apresentou ausência de microinfiltração a nível das margens em cimento ou dentina radicular, ao invés do que ocorre, para alguns SA, nas margens em esmalte.

3.1.3 Caracterização da interface Sistema Adesivo-Cimento/Dentina Radicular

Em todos os artigos que reportaram uma análise à superfície do cimento vs dentina, foi referida a existência de uma maior desmineralização do cimento após a aplicação do SA, registrando-se valores mais elevados no caso dos sistemas TE ou SE *strong*. Contudo, na observação era também visível a presença da matéria orgânica constituinte do cimento, nomeadamente as fibras de colagénio de Sharpey. Estas fibras impediriam a penetração ótima dos sistemas adesivos, segundo Yuan *et al*, 2008, sendo responsáveis pela menor adesão obtida no cimento. Outro fator relatado que dificulta a formação da camada híbrida é a falta de estrutura encontrada no cimento, impedindo a formação dos *resin tags* (Ferrari & Davidson, 1996).

Ferrari *et al*, 2000, pretendiam aumentar a adesão em cimento e, com esse objetivo, testaram o efeito da remoção da porção orgânica com NaOCl após o condicionamento ácido da superfície. Os resultados, contudo, não foram satisfatórios, pois não se observou formação de camada híbrida, resultando num padrão severo de microinfiltração em todas as margens da cavidade (Ferrari *et al*, 2000).

Os resultados de Li *et al*, 2000, parecem estar de acordo com estas conclusões, uma vez que, na observação SEM das cavidades após imersão em solução de nitrato de prata para os testes de microinfiltração, verificou-se que a formação da camada híbrida nem sempre coincidia com a profundidade de desmineralização após o condicionamento, nas margens cervicais. Esta situação ocorria principalmente com os sistemas TE2, denotando a importância do *primer* para a penetração do adesivo. A não

coincidência da camada híbrida com a profundidade de desmineralização estava associada a valores superiores de microinfiltração.

No seu estudo *in vitro*, em 1997, Ferrari *et al*, concluíram que, após o condicionamento ácido da superfície do cimento, era possível a infiltração desta pelo sistema adesivo. No entanto, esta situação não ocorria de forma previsível, não assegurando a eficácia da adesão do sistema utilizado, *ScotchBond MultiPurpose* (TE3).

Osorio *et al*, 2003, observou que os TE3 e SE2 (*Scotchbond MultiPurpose Plus*, *Etch & Rinse* e *Clearfil SE Bond*) não apresentavam uma interface dentina radicular/cimento – SA consistente, apresentando regiões de falha adesivas e regiões com camada híbrida compacta. A observação da espessura da camada híbrida formada também revelou diferenças entre os TE3 e os SE2, sendo a camada mais fina nos SE2, verificando-se a formação reduzida ou nula de ramos laterais aos *resin tags*. Os SE2 exibem comportamento diversos consoante o seu pH, havendo integração da *smear layer* na camada híbrida nos SE2 de pH intermédio e eliminação total da mesma no SE2 de pH forte (Osorio *et al*, 2003).

Yuan *et al*, 2008, observaram que uma análise com microscopia de varrimento (SEM) poderia não ser suficiente para avaliar a infiltração sofrida, optando por utilizar as imagens de microscopia de transmissão (TEM). A sua observação das camadas híbridas formadas por sistemas TE2 (*Single Bond*), SE2 (*Clearfil SE Bond* e *Clearfil Protect Bond*) e SE1 (*Clearfil S3 Bond* e *G-Bond*) permitiu verificar que estas são mais espessas no cimento do que em dentina superficial, estando esta diferença atenuada no caso do sistema TE2. Assim, a adesão ideal ao cimento seria maioritariamente micromecânica sendo necessário uma boa difusão do SA pela estrutura do cimento (Yuan *et al*, 2008).

Toledano *et al*, 2010, apresentam resultados que favorecem esta conclusão. Na caracterização das superfícies de cimento com SA quanto à rugosidade, verificaram que as superfícies em cimento apresentavam maior rugosidade que a dentina em estudos prévios. Os SA que levaram a um aumento da superfície de adesão maior, obtiveram os resultados mais elevados a nível dos testes de resistência ao cisalhamento (*Resulcin com AquaPrime*- SE2 e *Single Bond*- TE2), ocorrendo o inverso para os sistemas adesivos com piores resultados (*One-Up Bond F*- SE1, *Prompt L-Pop*- SE1, *Etch & Prime 3.0*- SE1, *NRC+Prime & Bond NT*- se2). A necessidade de uma adesão micromecânica em detrimento de uma ligação química, explicaria os fracos resultados de *Clearfil SE Bond*,

cuja prestação em dentina é bastante satisfatória, e dos SE1, cuja desmineralização da superfície não é tão eficaz pela baixa concentração de monómeros ácidos no SA.

No estudo de Iwami *et al*, 2005, foi feita uma análise tridimensional da formação de espaços em cavidades cervicais com uma margem em esmalte e outra em cimento/dentina radicular, permitindo ter uma imagem da adesão entre a superfície e o material restaurador. Através dos modelos que obtiveram, concluíram que a formação de espaços entre a cavidade e o material de restauração é mais pronunciada na margem cervical, independentemente do sistema adesivo utilizado, SE2 (*Clearfil Liner Bond II*) ou TE2 (*Single Bond*), sugerindo que a causa poderia ser a maior eficácia na adesão ao esmalte.

Manhart *et al*, 2001, encontraram resultados semelhantes no seu estudo, relacionando essas observações com maiores valores de microinfiltração nas margens em dentina radicular/cimento. A única exceção foi o SA *One-Step*, que manteve valores de microinfiltração constantes em ambas as superfícies, quando utilizado em conjunto com *Aquaprep*, um produto com a função de reidratar e expandir a rede de colagénio e que consiste numa mistura de água (65%) e 2-hidroxietilmetacrilato – HEMA (35%). Apesar dos valores elevados de microinfiltração deste SA, a melhor prestação em dentina radicular parece indicar uma melhor atuação dos SE em superfícies húmidas versus superfícies secas, como foi também demonstrado por Perdigão *et al*, 1999, e Manso *et al*, 2008.

Osorio *et al*, 2003, ao observarem as superfícies em imagens obtidas por microscópio eletrónico de transmissão verificaram que os sistemas SE *strong* e os TE formavam uma camada híbrida de dimensões semelhante, embora se encontre maior hibridização dos túbulos dentinários no caso dos sistemas TE. Os sistemas SE *mild* formam camadas híbridas muito mais finas e podem encontrar-se *smear plugs*, apresentando valores mais elevados de adesão à dentina.

Tay & Pashley, 2001, analisaram a profundidade de penetração para além da *smear layer* nos sistemas adesivos SE *ultra mild*, *mild* e *strong* e concluíram que os SE *strong* removiam completamente a *smear layer* e formavam camadas híbridas de dimensões semelhantes às dos sistemas TE (2,5-5,0 µm). Os sistemas *Self-Etch ultra mild*, devido ao seu pH mais elevado, não removiam totalmente a *smear layer* nem os *smear plugs*, formando uma camada híbrida extremamente fina (0,4-0,5 µm) levando os autores a questionar a sua capacidade de realizar retenção micromecânica (Tay & Pashley, 2001).

De forma a avaliar os desafios do ambiente oral sobre os sistemas adesivos, Sauro *et al*, 2006, estudaram a capacidade dos sistemas adesivos selarem superfícies radiculares dentinárias expostas a água. Concluíram que os adesivos SE1 tinham menor resistência à água ao invés dos sistemas SE2.

3.2 Ensaios Clínicos

O melhor método de estudo da capacidade de adesão de um SA é, em última análise, o ensaio clínico (De Munck *et al*, 2005). As investigações laboratoriais permitem testar os SA em condições ótimas, avaliando cada variável individualmente, permitindo prever o seu comportamento clínico, sendo necessário o ensaio clínico que valide esses resultados (Van Meerbeek *et al*, 2003).

Abdalla & Garcia-Godoy, 2007, publicaram o único ensaio clínico que referia especificamente a existência de uma margem da cavidade em cimento (Abdalla & Garcia-Godoy, 2007), sem esclarecer o método de identificação deste tecido dentário, enquanto os restantes ensaios referiram uma parede cervical situada apicalmente à junção amelo-cementária, constituída por dentina.

3.2.1 Sistemas Etch-and-Rinse

Peumans *et al*, 2012, e Van Meerbeek *et al*, 1996, compararam a eficácia clínica de TE3 e SE2 em cavidades classe V com margens parciais ou totais em dentina radicular, avaliando características como a taxa de retenção, sensibilidade pós-operatória, coloração e integridade marginal e recorrência de cáries. Os SA utilizados foram *PermaQuick* e *Optibond FL* (Peumans *et al*, 2012) e *Clearfil Liner Bond System*, *Scotchbond Multi-Purpose* e dois SA experimentais da Bayer (Van Meerbeek *et al*, 1996). Em ambos os ensaios, as taxas de retenção foram bastante elevadas para o TE3 e o SE2 já comercializados, *Scotchbond Multi-Purpose* e *Clearfil Liner Bond System* com 98% ao fim de 3 anos, *PermaQuick* com 85% e 90% ao fim de 13 anos, consoante o compósito usado, microhíbrido e microparticulado respetivamente, e *Optibond FL* com 94% ao fim de 13 anos. Para além das taxas de retenção elevadas, todos os SA apresentaram valores de pós-sensibilidade operatória e de coloração marginal profunda e generalizada reduzidos, resultando numa performance clínica muito satisfatória, o que confirma os TE3 como *gold standard* da adesão em esmalte e dentina (Peumans *et al*, 2012; Van Meerbeek *et al*, 1996).

Wilder *et al*, 2009, realizaram um ensaio clínico de 12 anos com *OptiBond Dual Cure* (TE3 que já não é comercializado), utilizando condicionamento seletivo do esmalte contraposto a condicionamento total da cavidade. Foi realizada avaliação da retenção, coloração marginal, adaptação marginal, recorrência de cáries, sensibilidade pós-operatória, correspondência da cor, perda da estrutura anatômica e textura superficial em 100 restaurações dentárias classe V de 53 pacientes. Embora os resultados do grupo do condicionamento seletivo do esmalte fossem superiores no que respeita à taxa de retenção e coloração marginal, a diferença não foi estatisticamente significativa, concluindo os autores que o condicionamento da dentina não afeta a eficácia do SA (Wilder *et al*, 2009).

Quando os ensaios clínicos comparam TE3, TE2, SE1 e ionómeros de vidro, que atuam formando uma verdadeira adesão química aos tecidos dentários, os ionómeros de vidro apresentam resultados superiores aos restantes SA, seguidos dos TE3, nas taxas de retenção e coloração marginal (Dijken, 2000; Dijken & Pallesen, 2008).

O estudo de Dijken & Pallesen, 2008, avalia apenas as taxas de retenção ao longo de 13 anos, em 270 restaurações classe V colocadas em 88 pacientes. Os valores registados para os SA *Scotchbond Multi-Purpose* (aproximadamente 60% ao fim de 3 anos) e *Optibond FL* (60% ao fim de 13 anos) foram inferiores aos referidos por Peumans *et al*, 2012, e Van Meerbeek *et al*, 1996, podendo dever-se a fatores como a experiência do operador, o tipo de material restaurador usado e a preparação da cavidade.

3.2.2 Sistemas Etch-and-Rinse vs Etch-and-Dry

Vários ensaios clínicos comparam sistemas SE com TE2, registando taxas de retenção semelhantes bem como adaptação e coloração marginal para os dois tipos de SA (Brackett *et al*, 2005; Bittencourt *et al*, 2005; Türkün, 2003; Kubo *et al*, 2006). Brackett *et al*, 2005, no ensaio clínico com duração de 18 meses, concluíram que os SA testados, *Tyrian* (SE2) e *One-Step Universal* (TE2), conquanto a sua performance a nível marginal fosse satisfatória, apresentavam taxas de retenção demasiado baixas (56% e 50%, respetivamente) colocando em causa a sua eficácia.

Contrariando os artigos anteriores, Dijken, 2010, registou diferenças estatisticamente significativas entre a retenção com um SE2 (75%) e um TE2 (61%) ao fim de 8 anos. Para além desta diferença, o comportamento dos SA utilizados, *Clearfil*

SE Bond (SE2) e *PermaQuick 1* (TE2), a nível da adaptação marginal não foi igual. O SE2 apresentou melhor adaptação marginal, vindo ao encontro das conclusões da revisão sistemática de Peumans *et al*, 2005, segundo a qual os SE2 apresentam resultados semelhantes aos TE3 e superiores aos TE2. Estes resultados poderão ser explicados pela maior duração do estudo, que permite uma maior distinção entre os SA pela sua resistência ao desgaste sofrido.

Alguns autores investigaram a contribuição do condicionamento seletivo do esmalte para o sucesso da restauração quando o SA escolhido era do tipo SE (Peumans *et al*, 2005^a; Peumans *et al*, 2010; Abdalla & Garcia-Godoy, 2007; Van Meerbeek *et al*, 2005a; Ozel *et al*, 2010). Os resultados foram semelhantes em todos os ensaios, encontrando uma melhor performance dos SE combinados com condicionamento seletivo do esmalte a nível das margens situadas em esmalte. A diferença tornava-se estatisticamente mais significativa à medida que a duração do ensaio clínico aumentava, mas não se estendia às margens em dentina radicular (Peumans *et al*, 2005^a; Peumans *et al*, 2010; Van Meerbeek *et al*, 2005a; Ozel *et al*, 2010) ou cimento (Abdalla & Garcia-Godoy, 2007).

Akimoto *et al*, 2007, realizaram uma avaliação clínica, ao longo de 10 anos, de um sistema SE2, *Cleofil Liner Bond 2*, encontrando uma crescente degradação marginal sem atingir os níveis mais severos ao fim dos 10 anos. A taxa de retenção do SE2 foi de 100%, contudo, a taxa de retorno dos pacientes foi apenas de 50,6% ao fim dos 10 anos, não esclarecendo totalmente a eficácia do SA utilizado.

A revisão sistemática de Peumans *et al*, 2005, distinguiu entre os diversos tipos de adesivos, analisando a sua eficácia nos ensaios clínicos publicados. Os sistemas adesivos TE3 e os sistemas SE2 apresentaram resultados muito semelhantes a nível clínico, com taxas anuais de falha de retenção inferiores a 10%, tendo os TE2 demonstrado uma menor eficácia da adesão, com valores de taxa de falha de retenção superiores a 10%.

Nesta revisão, a atuação clínica dos SE2 aproxima-se da dos SA *gold standard*, TE3, apresentando, no entanto, maior variação na taxa de retenção das restaurações. Peumans *et al*, 2005, sugerem uma relação entre estes resultados e a variedade de SA neste grupo, uma vez que um tipo de SE2 exige um condicionamento prévio seletivo do esmalte, apresentando resultados inferiores, e outro tipo dispensa este passo, alcançando resultados superiores.

A menor prestação dos TE2 relativamente aos TE3 e SE2 aponta para uma maior sensibilidade da técnica de aplicação e uma menor capacidade de formação duma camada híbrida estável e consistente (Peumans *et al*, 2005; Van Meerbeek *et al*, 2010).

No que respeita aos diferentes tipos de SE2 segundo o seu Ph, os SE2 *mild* revelaram boas atuações clínicas e pouca variação na taxa de retenção, atribuída à menor sensibilidade da técnica de aplicação e à ligação química com os cristais de hidroxiapatite que fortalece a ligação micromecânica à superfície dentária (Peumans *et al*, 2005; Van Meerbeek *et al*, 2010). Quanto aos SE1, revelaram um comportamento pouco eficiente e uma técnica bastante sensível, apesar da redução do tempo de procedimentos, atingindo valores próximos dos 20% de taxa anual de falha de retenção (Peumans *et al*, 2005).

Na meta-análise realizada à eficácia clínica de restaurações diretas Classe II (Heintze & Rousson, 2012), foram avaliados alguns parâmetros (recorrência de cáries, pigmentação marginal, integridade marginal, sensibilidade pós-operatória, taxa de retenção) e a sua relação com os principais tipos de SA – TE, SE e sem SA. Na recorrência de cáries, na sensibilidade pós-operatória e na taxa de retenção de restaurações, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas. Os sistemas TE tiveram uma prestação superior em relação aos SE no que respeita a integridade marginal e pigmentação marginal, tendo os autores concluído que são o sistema 1ª escolha para restaurações a compósito (Heintze & Rousson, 2012). Esta meta-análise, de forma a obter resultados mais consistentes, não distinguiu entre os diferentes tipos de sistemas adesivos dentro de cada estratégia principal de atuação.

Heintze *et al*, 2009, através de uma revisão da literatura, colocaram a possibilidade da fraca correlação entre ensaios clínicos e estudos *in vitro* dos sistemas adesivos poder ser explicada em parte pelo curto período de duração dos ensaios clínicos. Na maioria dos ensaios clínicos que incluíram na sua revisão, o tempo de duração era de 18 meses (o período necessário para a aceitação do sistema adesivo pela Associação de Dentistas Americana (ADA)) a 3 anos. Este tempo, na maioria das vezes, é inferior ao tempo de envelhecimento da restauração reproduzido em situações *in vitro*, o que poderia explicar a discrepância de resultados observada (Heintze *et al*, 2009). Para além deste fator, a falta de padronização dos procedimentos *in vitro* e *in vivo* em conjunto com a diversidade de sistemas adesivos (com diferentes propriedades) e dos compósitos utilizados impedem que se possa correlacionar os resultados dos diferentes estudos (Heintze *et al*, 2009).

Conclusão

Após a revisão bibliográfica sobre a adesão em cimento e dentina radicular, vários problemas se nos deparam.

Em primeiro lugar, concluímos que vários fatores contribuem para o sucesso da adesão numa superfície radicular, tais como, a constituição do sistema adesivo, o protocolo de utilização, as condições ambientais da superfície radicular, a existência de margens em cimento ou dentina radicular, a forma de atuação do sistema adesivo, entre outros.

Os exames laboratoriais e os ensaios clínicos, apesar de testarem inúmeros SA, não apontam nenhum como *gold standard* da adesão em dentina, devido à disparidade de resultados obtidos e à falta de consistência nos estudos.

Esta disparidade é, frequentemente, causada por diferenças de protocolo, pelo que se torna necessário uma maior padronização dos procedimentos de forma a validar os resultados obtidos.

É ainda necessário a realização de mais ensaios clínicos, sobretudo com os SA mais recentes.

Um dos problemas encontrado, é a falta de reconhecimento da camada externa de cimento que recobre a raiz do dente, impedindo os investigadores de tomarem os devidos cuidados em relação a um tecido dentário cuja constituição é diferente dos restantes tecidos já estudados.

Nesta revisão bibliográfica, foi possível observar que a adesão em superfícies radiculares está aquém da adesão no esmalte, apresentando todos os SA falhas a nível marginal em cimento ou dentina radicular. A utilização de compósitos em superfícies radiculares continua, portanto, a apresentar algumas preocupações, não podendo ser considerado um material ideal nestas situações.

Assim, futuramente é importante continuarem os estudos sobre os SA, de forma a conseguir um maior sucesso na superfície radicular.

Referências Bibliográficas

1. Abdalla AI, Garcia-Godoy. Clinical performance of a self-etch adhesive in Class V restorations made with and without acid etching. *Journal of Dentistry*. 2007; 35: 558-563
2. Aguilera FS, Osorio E, Toledano M, Osorio R. Ultra-structure characterization of self-etching treated cementum surfaces. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011; 16(2): 265-270
3. Atash R, Abbeele AV. Sealing Ability of New Generation Adhesive Systems in Primary Teeth: An In Vitro Study. *Pediatr Dent*. 2004; 26: 322-328
4. Atoui JA, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Microleakage in conservative cavities varying the preparation method and surface treatment. *J Appl Oral Sci*. 2010; 18(4): 421-425
5. Banomyong D, Palamara JEA, Burrow MF, Messer HH. Effect of dentin conditioning on dentin permeability and micro-shear bond strength. *Eur J Oral Sci*. 2007; 115: 502-509
6. Barkmeier WW, Cooley RL. Laboratory evaluation of adhesive systems. *Oper Dent*. 1992; Suppl 5: 50-61
7. Besnault C, Attal JP. Influence of a simulated oral environment on dentin bond strength of two adhesive systems. *Am J Dent*. 2001; 14: 367-372
8. Besnault C, Attal JP. Influence of a simulated oral environment on microleakage of two adhesive systems in Class II composite restorations. *Journal of Dentistry*. 2002; 30: 1-6
9. Beznos C. Microleakage at the Cervical Margin of Composite Class II Cavities with Different Restorative Techniques. *Oper Dent*. 2001; 26: 60-69
10. Bittencourt DD, Ezecelevski IG, Reis A, van Dijken AWV, Loguercio AD. An 18-months' evaluation of self-etch and etch & rinse adhesive in non-carious cervical lesions. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2005; 63: 173-178
11. Bosshardt DD, Selvig KA. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontology 2000*. 1997; 13: 41-75
12. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi R, Cattani M, Godin C, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step and self-etching adhesive systems. *Journal of Dentistry*. 2001; 29: 55-61

13. Brackett WW, Brackett MG, Dib A, Franco G, Estudillo H. Eighteen-month Clinical Performance of a Self-etching Primer in Unprepared Class V Resin Restorations. *Oper Dent* 2005; 30(4): 424-429
14. Brandt PD, de Wet FA, du Preez IC. Self-etching Bonding Systems: In-Vitro Micro-Leakage Evaluation. *SADJ*. 2006; 61(6): 249-251
15. Buonocore MG. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to enamel surfaces. *J Dent Res*. 1955; 34: 849-853
16. Burgess JO, Gallo JR. Treating root-surface caries. *Dent Clin N Am*. 2002; 46: 385-404
17. Burrows MF, Satoh M, Tagami J. Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dent Mater*. 1996; 12: 302-307
18. Cagidiaco MC, Ferrari M, Vichi A, Davidson CL. Mapping of tubule and intertubule surface areas for bonding in Class V and Class II preparations. *Journal of Dentistry*. 1997; 25(5): 379-389
19. Cavaleiro A, Ramos JC. Adesão e sistemas adesivos. In: Ramos, JC. *Estética em Medicina Dentária*. Amadora: Abbott Laboratórios; 2009. p. 13-26
20. Chu CY, Kuo TC, Chang SF, Syu YC, Lin CP. Comparison of the microstructure of crown and root dentin by a scanning electron microscopic study. *J Dent Sci*. 2010; 5(1): 14-20
21. Côrte-Real IS, Figueiral MH, Campos JCR. As doenças orais no idoso – Considerações gerais. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2011; 52(3): 175-180
22. Cunha Mello FST, Feilzer aj, Gee AJ, Davidson CL. Sealing ability of eight resin bonding systems in a Class II restoration after mechanical fatiguing. *Dent Mater*. 1997; 3: 372-376
23. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *J Dent Res*. 2005; 84(2): 118-132
24. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C. Restoration Interface Microleakage Using Two Total-etch and Two Self-etch Adhesives. *Oper Dent*. 2007; 32(2): 174-179

25. Dijken JWV, Pallesen U. Long-term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin-modified glass ionomer cement in non-carious cervical lesions. *Dental Materials*. 2008; 24: 915-922
26. Dijken JWV. A prospective 8-year evaluation of a mild two-step self-etching adhesive and a heavily filled two-step etch-and-rinse system in non-carious cervical lesions. *Dental Materials*. 2010; 26: 940-946
27. Dijken. Clinical evaluation of three adhesive systems in Class V non-carious lesions. *Dental Materials*, 2000; 16: 285-291
28. Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Resistance of cementum in Class II and V cavities to penetration by an adhesive system. *Dent Mater*. 1997; 13: 157-162
29. Ferrari M, Davidson CL. Sealing performance of Scotchbond Multi-Purpose – Z100 in Class II restorations. *Am J Dent*. 1996; 145-149
30. Ferrari M, Mason PN, Vichi A, Davidson CL. Role of hybridization on marginal leakage and bond strength. *Am J Dent*. 2000; 13: 329-336
31. Finger WJ, Tani C. Effect of a Relative Humidity on Bond Strength of Self-etching Adhesives to Dentin. *J Adhes Dent*. 2002; 4: 277-282
32. França FMG, Aguiar FHB, Santos AJS, Lovadino J. Quantitative evaluation of microleakage in class V cavities using one-bottle and self-etching adhesive systems. *Braz Oral Res*. 2004; 18(3): 253-259
33. Frankenberger R, Perdigão J, Rosa BT, Lopes M. ‘No-bottle’ vs ‘multi-bottle’ dentin adhesives – a microtensile bond strength and morphological study. *Dental Materials*. 2001; 17: 373-380
34. Frankenberger R, Tay FR. Self-etch vs. etch-and-rinse adhesives: Effect of thermo-mechanical loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent Mater*. 2005; 21(5): 397-412
35. Geerts S, Bolette A, Seidel L, Guéders A. An *In Vitro* Evaluation of Leakage of Two Etch and Rinse and Two Self-Etch Adhesives after Thermocycling. *International Journal of Dentistry*. 2012; 2012: 1-7
36. Gonçalves PF, Sallum EA, Sallum AW, Casati MZ, Toledo S, Nociti FH. Dental cementum reviewed: development, structure, composition, regeneration and potencial functions. *Braz J Oral Sci*. 2005; 4(12): 651-658
37. Gwinnett AJ, Tay FR, Pang KM, Wei SHY. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent*. 1996; 9: 140-144

38. Heintze SD, Blunck U, Göhring TN, Rousson V. Marginal adaptation in vitro and clinical outcome of Class V restorations. *Dental Materials*. 2009;. 25: 605-620
39. Heintze SD; Rousson V. Clinical Effectiveness of Direct Class II Restorations – A Meta-Analysis. *J Adhes Dent*. 2012;. 14:407-431
40. Hiraishi N, Bresch L, Prati C, Ferrari M, Tagami J, King NM. Technique sensitivity associated with a air-drying of HEMA-free, single-bottle, one –step self-etch adhesives. *Dental Materials*. 2007; 23: 498-505
41. Hiraishi N, Kitasako Y, Nikaido T, Nomura S, Borrow MF, Tagami J. Effect of artificial saliva contamination on pH value change and dentin bond strength. *Dental Materials*. 2003; 19: 429-434
42. Ho SP, Senkyrikova P, Marshall GW, Yun W, Wang Y, Karan K. Structure, chemical composition and mechanical properties of coronal cementum in human deciduous molars. *Dent Mater*. 2009; 25: 1195-1204
43. Ho SP, Yu B, Yun W, Marshall GW, Ryder MI, Marshall SJ. Structure, chemical composition and mechanical properties of human and rat cementum and its interface with root dentin. *Acta Biomaterialia*. 2009a; 5: 707-718
44. Ikeda T, De Munck J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H, et al. Effect of air-drying and solvent evaporation on the strength of HEMA-rich versus HEMA-free one-step adhesives. *Dental Materials* . 2008; 24:1316-1323
45. Ito S, Tay FR, Hashimoto M, Yoshiyama M, Saito T, Brackett W, et al. Effects of Multiple Coatings of Two All-in-one Adhesives on Dentin Bonding. *J Adhes Dent*. 2005; 7: 133-141
46. Iwami Y, Shimizu A, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Tree-dimensional evaluation of gap formation of cervical restorations. *Journal of Dentistry*. 2005; 33: 325-333
47. Kaaden C, Powers JM, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clin Oral Invest*. 2002; 6: 155-160
48. Kaneshiro AV, Imazato S, Ebisu S. Comparison of Bonding Ability of Single-step Self-etching Adhesives with Different Etching Aggressiveness to Root Dentin. *Dental Materials*. 2007; 26(6): 773-784
49. Kikushima D, Shimada Y, Foxton RM, Tagami J. Micro-shear bond strength of adhesive systems to cementum. *Am J Dent*. 2005; 18: 364-368

50. Knobloch LA, Gailey D, Azer S, Johnston WM, Clelland N, Kerby RE. Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. *J Prosthet Dent.* 2007; 97: 216-222
51. Koyuturk AE, Sengun A, Ozer F, Sener Y, Gokali A. Shear Bond Strengths of Self-etching Adhesives to Caries-affected Dentin on the gingival wall. *Dental Materials.* 2006; 25(1): 59-65
52. Kubo S, Kawasaki K, Yokota H, Hayashi Y. Five-year clinical evaluation of two adhesive systems in on-cariou cervical lesions. *Journal of Dentistry.* 2006; 34: 97-105
53. Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi. Challenges to the clinical placement and evaluation of adhesively-bonded, cervical composite restorations. *Dent Mater.* 2013; 29: 10-27
54. Kugel G, Ferrari M. The Science of Bonding: from First to Sixth Generation. *JADA.* 2000. 131: 20s-25s
55. Kwong SM, Cheung GSP, Kei LH, Itthagarun A, Smales RJ, Tay FR, et al. Micro-tensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and a total-etching technique. *Dental Materials* 2002; 18: 359-369
56. Li H, Burrow MF, Tyas MJ. Nanoleakage of Cervical Restorations of Four Dentin Bonding Systems.. *J Adhesive Dent.* 2000; 2: 57-65
57. Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry.* Oxford: Blackwell Munksgaard; 2003. p. 30-33
58. Lucena-Martín C, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM, Robles-Gijón V, Navajas JM. Influence of Time and Thermocycling on Marginal Sealing of Several Dentin Adhesive Systems. 2001; 26: 550-555
59. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Weber K, Hickel. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *Journal of Dentistry.* 2001; 29: 123-130
60. Manso AP, Marquezini L, Silva SAM, Pashley DH, Tay FR, Carvalho RM. Stability of wet versus dry bonding with different solvent-based adhesives. *Dental Materials.* 2008; 24: 476-482
61. Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, Tomsia AP, Marshall GW. A review of adhesion science. *Dent Mater.* 2010; 26: e11-e16

62. Mason PN, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Shear bond strength of four dentinal adhesives applied *in vivo* and *in vitro*. Journal of Dentistry. 1996; 24(3): 217-222
63. McComb D. Operative dentistry considerations for the elderly. J Prosthet Dent. 1994; 72: 517-524
64. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: A systematic review. Dent Mater. 2005; 21: 895-910
65. Nakaoki Y, Sasakawa W, Horiuchi S, Nagano F, Ikeda T, Tanaka et al. Effect of double-application of *all-in-one* adhesives on dentin bonding. Journal of Dentistry. 2005; 33: 765-772
66. Norling BK. Adhesion. In: Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. USA: Elsevier; 2003. p. 358-368
67. Okada H, Sadr A, Shimada Y, Tagami J. Micro-shear bond strength of current one-step adhesives to cementum and dentin. Am J Dent. 2009; 22: 259-263
68. Osorio R, Toledano M, Leonardi G, Tay F. Microleakage and Interfacial Morphology of Self-Etching Adhesives in Vlass V Resin Composite Restorations. J Biomed Mater Res Part B. 2003. Appl Biomater 66B: 399-409
69. Owens BM, Johnson WW, Harris EF. Marginal Permeability of Self-etch and Total-etch Adhesive Systems. Operative Dentistry. 2006; 31(1): 60-67
70. Owens BM, Johnson WW. Effect of Single Step Adhesives on the Marginal Permeability of Class V Resin Composites. Operative Dentistry. 2007; 31(2): 67-72
71. Ozel E, Say EC, Yurdaguvan H, Soyman M. One-year clinical evaluation of a two-step *self-etch* adhesive with and without additional enamel etching technique in cervical lesions. Australian Dental Journal. 2010. 55: 156-161
72. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. Journal of Dentistry. 1997; 25(5): 355-372
73. Pashley EL, Agee KA, Pashley DH, Tay FR. Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentine bonding. Journal of Dentistry. 2002; 30: 83-90
74. Perdigão J, Van Meerbeek B, Lopes MM, Ambrose WW. The effect of a re-wetting agent on dentin bonding. Dental Materials. 1999; 15: 28-295
75. Perdigão J. Dentin Bonding – Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. Dental Materials. 2010. 26: e24-e37

76. Perdigão J. New Developments in Dental Adhesion. Dent Clin N Am. 2007; 51: 333-357
77. Petersen PE, Yamamoto T. Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral Epidemiol. 2005; 33: 81-92
78. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Three-year clinical effectiveness of a two-step self-etch adhesive in cervical lesions. Eur J Oral Sci. 2005; 113: 512-518
79. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. A 13-year clinical evaluation of two three-step etch-and-rinse adhesives in non-carious class-V lesions. Clin Oral Invest. 2012. 16: 129-137
80. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P. Eight-year clinical evaluation of a 2-step *self-etch* adhesive with and without selective enamel etching. Dental Materials. 2010. 26: 1176-1184
81. Peutzfeldt A, Asmussen. Adhesive Systems: Effect on Bond Strength of Incorrect Use. J Adhesive Dent. 2002; 4: 233-242
82. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. Journal of Dentistry. 1999; 27: 265-274
83. Pilo R, Ben-Amar A. Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiplestep dentin bonding agentes. J Posthet Dent. 1999; 82: 209-213
84. Plasmans PJJM, Creugerst NHJ, Hermsen RJ, Vrijhoef MMA. The influence of absolute humidity on shear bond adhesion. Journal of Dentistry. 1996; 24(6): 425-428
85. Poggio C, Chiesa M, Dagna A, Colombo M, Scribante A. Microleakage in class V gengiva-shaded composite resin restorations. Annali di Stomatologia. 2012; 3(1): 19-23
86. Reis A, Grandi V, Carlotto L, Bortoli G, Patzlaff R, Accorinte MLR, et al. Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and longterm bond strength to dentin. Journal of Dentistry. 2005; 33: 549-559
87. Rosales-Leal JI, Osorio R, Holgado-Terriza JA, Cabrerizo-Vílchez MA, Toledano M. Dentin wetting by four adhesive systems. Dental Materials. 2001; 17: 526-532

88. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milia E. Influence of Cavity Configuration on Microleakage around Class V Restorations Bonded with Seven Self-Etching Adhesives. J Esthet Restor Dent. 2004; 16: 128-136
89. Sarr M, Kane AW, Vreven J, Mine A, Van Landuyt KL, Peumans M, et al. Microtensile Bond Strength and Interfacial Characterization of 11 Contemporary Adhesives Bonded to Bur-cut Dentin. Oper Dent. 2010; 35(1): 94-104
90. Saunders RH, Meyerowitz C. Dental Caries in Older Adults. Dent Clin N Am. 2005; 49: 293-308
91. Saunders RH, Meyerowitz. Dental Caries in Older Adults. Dent Clin N Am. 2005; 49: 293-308
92. Sauro S, Pashley DH, Montanari M, Chersoni S, Carvalho RM, Toldeano M, et al. Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. Dental Materials. 2007; 705-713
93. Takahashi R, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann KH. Contemporary adhesives: Marginal adaptation and microtensile bond strength of class II composite restorations. Am J Dent. 2012; 25: 181-188
94. Tanumiharja M, Borrow MF, Tyas MJ. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. Dental Materials. 2000; 16: 180-187
95. Tay F, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary *self-etching* systems. I: Depth of penetration beyond *smear layers*. Dental Materials. 2001. 17: 296-308
96. Tay FR, Kwong SM, Itthagarun A, King NM, Yip HK, Moulding KM, et al. Bonding of a Self-Etching Primer to Non-carious Cervical Sclerotic Dentin: Interfacial Ultrastructure and Microtensile Bond Strength Evaluation J Adhesive Dent. 2000; 2: 9-28
97. Ten Cate AR. Oral Histology – Development, Structure, and Function. 5th Ed USA: Mosby; 1998
98. Toledano M, Osorio E, Aguilera FS, Gomes G, Perdigão J, Osorio R. Bond Strength and nanoroughness assessment on human pretreated cementum surfaces. Journal of Dentistry. 2010; 38: 678-685
99. Türkün SL. Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. Journal of Dentistry. 2003; 31: 527-534

100. Tziafas D. Dental Hard Tissues and Bonding – Interfacial phenomena and related properties. 1st ed. Berlin: Springer Berlin Heideberg; 2005. p. 177-193
101. Uno S, Inoue H, Finger WJ, Inoue S, Sano H. Microtensile Bond Strength Evaluation of Three Adhesive Systems in Cervical Dentin Cavities. *J Adhesive Dent.* 2001; 3: 333-341
102. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dental Materials.* 2006; 22: 533-544
103. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper Dent.* 2003. 28(3): 215-235
104. Van Meerbeek B, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Peumans M. A randomized controlled study evaluating the effectiveness of a two-step self-etch adhesive with and without selective phosphoric-cid etching of enamel. *Dental Materials.* 2005a; 21: 375-383
105. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ede A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials.* 2010; 26: e100-e121
106. Van Meerbeek B, PeumansM, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Three-year clinical effectiveness of four totl-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. *Quintessence Int.* 1996; 27: 775-784
107. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, et al. Technique-Sensitivity of Contemporary Adhesives. *Dental Materials Journal.* 2005; 24: 1-13
108. Vargas MA, Cobb DS, Denehy GE. Interfacial micromorphology and shear bond strength of single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater.* 1997; 13: 316-324
109. Wilder AD, Swift EJ, Hymann HO, Ritter AV, Sturdevant JR, Bayne SC. A 12-year clinical evaluation of a three-step dentin adhesive in noncarious ervical lesions. *JADA.* 2009; 140(5): 526-35
110. Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent.* 1996a; 24: 435-442

111. Yoshiyama M, Matsuo T, Ebisu S, Pashley. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *Journal of Dentistry*. 1998; 26: 609-616

112. Yuan Y, Shimada Y, Ichinose S, Tagami. Hybridization quality in cervical cementum and superficial dentin using current adhesives. *Dent Mater*. 2008; 24: 584-593